

УДК 37.011.3-051:37.016:5

ДИДАКТИЧНА ВЗАЄМОДІЯ У ЗМІСТІ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ ХІМІЇ, ФІЗИКИ ТА БІОЛОГІЇ У НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

Аттіло Ковач, кандидат педагогічних наук, викладач кафедри інженерії, технологій та професійної освіти, Мукачівський державний університет.

ORCID: 0000-0002-9923-9411

E-mail: 19921999kovacsattila@gmail.com

Оксана Козарь, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інженерії, технологій та професійної освіти, Мукачівський державний університет.

ORCID: 0000-0001-6649-1699

E-mail: okozar68@gmail.com

Магдаліна Опачко, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи, ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

ORCID: 0000-0003-0494-6883

E-mail: magdaopachko@gmail.com

У статті проаналізовано особливості моделювання дидактичної взаємодії у змісті інтегрованого підходу з використанням інтерактивних технологій навчання «Ромашка Блума», «Фішбоун», «Перевернутий клас». Мета дослідження полягала у визначенні ролі та особливостей дидактичної взаємодії у процесі інтегрованого навчання природничих дисциплін та обґрунтуванні ефективності застосування інтерактивних технологій у підготовці здобувачів спеціальності «Середня освіта (Природничі науки)».

Доведено, що інтегроване навчання природничих наук сприяє формуванню цілісного уявлення про природні явища, розвитку критичного мислення та аналітичних навичок. Використання інтерактивних методів навчання, зокрема «Ромашка Блума», «Фішбоун», «Перевернутий клас», сприяє активізації пізнавальної діяльності здобувачів, покращенню засвоєння матеріалу та розвитку soft skills (комунікація, співпраця, аргументація, робота в команді).

Ключові слова: підготовка педагогів; дидактична взаємодія; інтегроване навчання; фізика; хімія; біологія; Нова українська школа; технології активного навчання; здобувачі вищої освіти ступеня бакалавра.

DIDACTIC INTERACTION IN THE CONTENT OF INTEGRATED TEACHING OF CHEMISTRY, PHYSICS, AND BIOLOGY IN THE NEW UKRAINIAN SCHOOL

Attila Kovach, Candidate in Pedagogical Sciences, Lecturer at the Department of Engineering, Technology, and Vocational Education, Mukachevo State University.

ORCID:0000-0002-9923-9411

E-mail: 19921999kovacsattila@gmail.com

Oksana Kozar, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor at the Department of

Engineering, Technology, and Vocational Education, Mukachevo State University.

ORCID: 0000-0001-6649-1699

E-mail: okozar68@gmail.com

Magdalyna Opachko, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor at the Department of General Pedagogy and Higher Education Pedagogy, Uzhhorod National University.

ORCID: 0000-0003-0494-6883

E-mail: magdaopachko@gmail.com

Integration processes in the natural sciences are becoming increasingly important due to the growing demands for interdisciplinary thinking and the need to prepare students to solve complex contemporary problems. At the same time, science and technology increasingly require specialists with integrated knowledge in the field of natural sciences. This necessity arises from the need to develop innovative solutions capable of addressing today's major challenges, such as climate change, biodiversity conservation, the use of renewable energy sources, and many others.

All these factors enhance the focus on organizing didactic interaction within the content of integrated teaching of chemistry, physics, and biology in modern schools.

This article analyzes the features of modeling didactic interaction within the content of an integrated approach using interactive teaching technologies such as Bloom's Taxonomy Questioning ("Bloom's Daisy"), Fishbone Diagram ("Ishikawa"), and Flipped Classroom.

Purpose of the study. To determine the role and characteristics of didactic interaction in the process of integrated teaching of natural sciences and to substantiate the effectiveness of interactive technologies in training students specializing in "Secondary Education (Natural Sciences)".

Methods. The study employs theoretical methods (analysis of scientific literature, generalization of pedagogical experience, modeling of interaction situations) and empirical methods (observation of the educational process, surveys, and student testing).

Results. The study proves that integrated teaching of natural sciences promotes the formation of a holistic understanding of natural phenomena, the development of critical thinking, and analytical skills. The use of interactive teaching methods, particularly Bloom's Daisy, Fishbone Diagram, and Flipped Classroom, enhances students' cognitive activity, improves material assimilation, and fosters the development of soft skills (communication, collaboration, argumentation, teamwork).

Prospects for further research. Future research may focus on developing methodological recommendations for educators on implementing interactive technologies in integrated teaching and on experimental studies of their impact on the level of key competencies formation in students.

Keywords: teacher training; didactic interaction; integrated learning; physics; chemistry; biology; New Ukrainian School; Active learning technologies; Bachelor's degree seekers.

Навчання природничих наук у Новій українській школі опирається на засади інтегративного підходу. Інтегративний підхід у освіті має свою тривалу історію: починаючи із реалізації міжпредметних зв'язків у радянській школі до фундаментальних педагогічних досліджень інтеграції, що завершилися монографічними й дисертаційними дослідженнями, практичними формами реалізації теоретичних досліджень в освітній практиці періоду незалежності, до сучасних розробок з впровадження технологій STEM та STEAM освіти. Увага до інтеграційних процесів посилюється в силу багатьох чинників, серед яких посилення інтеграційних тенденцій у науці, техніці, виробництві. Глобалізація як процес консолідації посилює і прискорює інтеграцію у медицині, у сфері законодавства. Освіта не є винятком, навпаки, інтеграційні процеси в освіті набирають нового звучання. Інтеграція у сфері освіти дозволяє краще підготувати здобувачів освіти до сучасних викликів, розвиваючи у них здатність до міждисциплінарного мислення та використання різних наук для вирішення

складних проблем. Інтеграція у викладанні допомагає розвивати у здобувачів навички, необхідні для майбутнього, такі як критичне мислення, командна робота, комунікація та творчість. Інтеграція природничих (біологія, хімія, фізика) наук дозволяє вивчати актуальні глобальні проблеми, такі як зміни клімату, збереження біорізноманіття, використання відновлюваних джерел енергії. Це допомагає здобувачам розуміти важливість науки для вирішення глобальних викликів.

В свою чергу, зростають запити науки і техніки на фахівців, що володіють інтегрованими знаннями у сфері природничих наук. Це зумовлено необхідністю розвитку інноваційних рішень, здатних відповісти на складні виклики сьогодення, такі як зміни клімату, збереження біорізноманіття, використання відновлюваних джерел енергії та багато інших.

Фахівці з інтегрованими знаннями можуть ефективно працювати на стику різних наук, застосовуючи міждисциплінарний підхід для вирішення актуальних проблем. Вони здатні: здійснювати комплексні дослідження, поєднуючи методи та інструменти різних наукових дисциплін; розробляти нові технології та матеріали, використовуючи знання з хімії, фізики та біології; впроваджувати інновації в промисловість та виробництво, підвищуючи їх ефективність і екологічність; займатися науково-дослідницькою роботою, що має прикладне значення для розвитку суспільства тощо.

Все це посилює увагу до організації дидактичної взаємодії у змісті інтегрованого навчання хімії, фізики та біології у сучасній школі.

Проблеми інтеграції в освіті досліджували вітчизняні та зарубіжні вчені: І. Бех, Н. Бібік, С. Гончаренко, К. Гуз, М. Гриньова, О. Данилюк, Т. Засєкіна, В. Ільченко, С. Клепко, І. Козловська, Ю. Мальований, О. Мітрасова, Н. Пахомова, Т. Пушкарьова, Н. Сімакова, С. Старченко, А. Степанюк, Я. Собко, Т. Тарасова та ін. Здійснений аналіз публікацій дав змогу виявити наявність різних проблем інтеграції залежно від об'єктів й рівнів застосування її в освіті тощо.

Дослідники Х. Бахтіярова, А. Арістова та С. Волобуєва розглядають інтегральну педагогічну технологію як модель навчання, що ґрунтується на виявленні споріднених елементів у різних навчальних предметах (таких як проблеми, сюжети, події та закономірності) та їх об'єднанні у нову цілісність з чітко визначеною метою. Основну мету цієї технології вбачають у створенні інтегральних процесів, які одночасно враховують цілі декількох предметів шляхом формування цілісних знань про об'єкти пізнання. На практиці інтегральна технологія може застосовуватися у двох формах занять – бінарній та інтегрованій.

Фахівці, які досліджують засади STEM-освіти (В. Сергієнко, Н. Гончарова, О. Кузьменко, В. Сіпій, Д. Васильєва та інші), розглядають «наукоємні технології STEM-освіти» як інтегральні технології навчання, виховання, наукових досліджень і управління, базовані на сучасній дидактичній системі. Ці технології характеризуються поєднанням найсучасніших та високоефективних методів, засобів, прийомів та широкого арсеналу наукових знань.

О. Мариновська, автор і розробник інтегральної технології навчання вбачає її мету у створенні оптимальних умов для розвитку та самореалізації особистості школяра шляхом формування цілісних знань про об'єкт пізнання [2].

Т. Засєкіна, розробник інтегративного підходу в процесі навчання природничих предметів, розкриває сутність його реалізації на кількох рівнях: у цілому в системі

загальної середньої освіти, що визначає роль і місце в ній природничої освіти як складника; у самій системі природничої освіти, що визначає її структуру, забезпечує міжгалузеві й міжпредметні зв'язки, «ядро» природничого змісту, загальну методику навчання природничих предметів; у навчанні природничих предметів / інтегрованих курсів, що забезпечує внутрішньологічні зв'язки, способи й методи інтеграції знань і вмінь [1].

У нашому дослідженні, присвяченому інтегративному підходу до реалізації дидактичного менеджменту у підготовці вчителів природничих наук було розкрито сутність інтегративного підходу у освіті; розкрито цілі і завдання дидактичного менеджменту; виокремлено сутність інтегративного підходу у реалізації цілей і завдань дидактичного менеджменту [3]. Але проблема моделювання дидактичної взаємодії, як компоненту дидактичного менеджменту у підготовці майбутнього вчителя природничих наук нами не розглядалася.

Розроблені нами концептуальні засади моделювання дидактичної взаємодії дозволяють виокремити різні рівні (ситуації) взаємодії [4; 5].

Аналіз типових ситуацій взаємодії на основі провідного типу діяльності уможливив виокремлення таких моделей взаємодії: репродуктивної (інструктивна); продуктивної (алгоритмізована); конструктивної (діалогічна); творчої (креативна). На практиці виокремлені ситуації взаємодії «в чистому вигляді» зустрічаються вкрай рідко. Частіше спостерігається поєднання окремих елементів типових ситуацій (змішаний тип). Тим більше, детальний розгляд кожної ситуації взаємодії дозволить виокремити найбільш часто повторювані зв'язки та ідентифікувати домінуючий тип взаємодії.

Аналіз публікацій із проблеми дослідження дає підстави для розуміння того, що в умовах сучасних освітніх викликів інтегроване навчання природничих наук, зокрема хімії, фізики та біології, набуває особливої актуальності у НУШ. Проте, впровадження інтегрованого підходу зустрічає низку проблем, які потребують дослідження та розв'язання, зокрема:

- недостатня підготовка вчителів: відсутність у педагогів необхідних міждисциплінарних знань і навичок, що ускладнює ефективне впровадження інтеграції у навчальний процес;
- обмежені ресурси: недостатнє фінансування для забезпечення шкіл сучасним обладнанням, матеріалами та технологіями, необхідними для інтегрованого навчання;
- неефективні способи взаємодії: традиційні методи дидактичної взаємодії не завжди відповідають вимогам інтегрованого підходу, що потребує їхнього перегляду та адаптації до нових умов;
- методи оцінювання: відсутність адекватних методів оцінювання, які б відповідали міждисциплінарним цілям інтегрованого навчання та враховували досягнення учнів у різних науках;
- організаційні труднощі: виклики у координації роботи вчителів різних дисциплін, планування спільних заходів та проєктів, а також забезпечення ефективної комунікації між педагогами.

Враховуючи ці проблеми, *мета* дослідження полягає у пошуку шляхів їх подолання та розробці рекомендацій для покращення дидактичної взаємодії у змісті

інтегрованого навчання хімії, фізики та біології у Новій українській школі.

Для реалізації інтегративного підходу у вивченні природничих наук обґрунтовано концептуальні засади, розроблено навчально-методичні комплекси, створено підручники нового покоління. Як зауважує Т. Засєкіна, дидактичні засади реалізації інтегративного підходу, окрім структури й змісту шкільної природничої освіти мають пряме відношення до «...проектування інтегрованих результатів навчання, що передбачають концептуальні зміни у методиках, засобах і технологіях навчання й оцінювання та до формування цілісних знань про природу, техніку й технології, набуття навичок наукового дослідження, ціннісного ставлення до природи та відповідальної поведінки у взаємодії з нею» [1, с. 64].

Для навчання здобувачів моделюванню дидактичної взаємодії в якості навчальних тренажерів можна використовувати ситуації взаємодії.

У відповідності до обґрунтованої нами концепції дидактичної взаємодії, у процесі навчання можуть зустрічатися наступні типові ситуації: дидактичні, соціальні, психологічні, управлінські, організаційні (див. рис. 1).

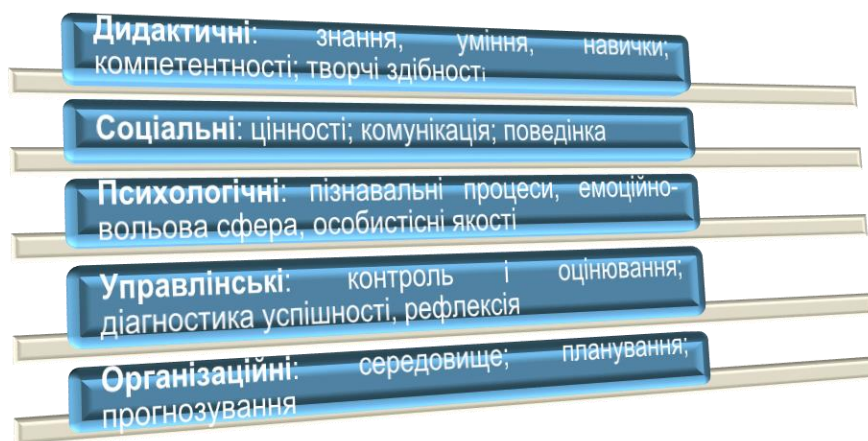


Рис. 1. Види ситуацій взаємодії, що виникають у освітньому процесі

З метою розкриття сутності кожного із випадків співпраці, проаналізуємо інноваційні технології, в яких реалізуються виокремлені ситуації взаємодії. Результати представлено у таблиці (див. табл. 1).

Таблиця 1

Технології, в яких реалізуються ситуації дидактичної взаємодії

Ситуації взаємодії	В чому полягає їх сутність	Технології, які забезпечують їх реалізацію
<i>Дидактичні</i>	Засвоєння понять, фактів, розуміння причинно-наслідкових зв'язків, умінь оцінювати, досліджувати	Фішбоун (Fishbone), Перевернутий клас (Flipped Classroom), Інтерактивні технології, Ромашка Блума (Bloom's Taxonomy)

Соціальні	Засвоєння способів діяльності, знаходження рішень практичних задач, розвиток <i>soft skills</i>	Проектне навчання (Project-Based Learning), Спільне навчання (Collaborative Learning), Рольові ігри (Role-Playing Games), Ситуаційне навчання (Situational Learning), Кейс-метод (Case Study Method)
Психологічні	Розвиток мислення: критичного, креативного, інноваційного	Мозковий шторм (Brainstorming), Метод шести капелюхів (Six Thinking Hats), Фасилітація (Facilitation)
Організаційні	Організація робочого місця, планування часу, вміння постановки експерименту, проведення дослідження	STEM-лабораторії (STEM Labs), Дослідницькі проекти (Research Projects), Мейкерспейси (Makerspaces), Віртуальні лабораторії (Virtual Labs), Коучинг та менторинг (Coaching and Mentoring)
Управлінські	Отримання зворотнього зв'язку, індивідуалізація, диференціація	Інтерактивні (групова, міжгрупова взаємодія, індивідуальний підхід), Електронні портфоліо (e-Portfolios), Системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS), Адаптивні системи навчання (Adaptive Learning Systems)

Аналізуючи зі здобувачами спеціальності 014.15 «Середня освіта (Природничі науки)» ситуації взаємодії, представлені у таблиці, звертаємо увагу, що для інтегрованого підходу найбільш оптимальною є модель групової роботи.

Наведемо приклад використання технології активного навчання «Ромашка Блума» для організації дидактичної взаємодії на тему «Вивчення явищ природи (фізичних, хімічних, біологічних)». Вона допомагає структурувати думки та формулювати запитання різного рівня складності.

Підготовчий етап.

1. Введення теми.

Проводимо коротку лекцію з презентацією про природні явища, щоб надати здобувачам базові знання. Використовуємо заздалегідь підготовлений матеріал (відео, слайди, картинки) для ілюстрації фізичних, хімічних та біологічних явищ.

2. Групування здобувачів.

Розділяємо студентів на невеликі групи. В нашому випадку це групи по 2 особи. Роздаємо кожній групі копії «Ромашки Блума».

Основний етап.

1. Постановка запитань.

Запропонувати кожній групі вибрати одне явище (фізичне, хімічне або біологічне). Використовуючи «Ромашку Блума», кожна група складає запитання різного рівня складності про обране явище.

2. Обговорення.

Здобувачі обговорюють свої запитання та готують відповіді. Стимулювати дискусії, задаючи додаткові запитання та заохочуючи здобувачів ділитися своїми думками.

Заключний етап.

1. Презентація.

Запропонувати кожній групі представити свої запитання та відповіді перед

групою. Організувати загальне обговорення, щоб об'єднати результати роботи всіх груп.

2. Рефлексія.

Запропонувати здобувачам написати короткий рефлексивний твір про те, що вони дізналися під час заняття і як їм сподобалася така форма роботи.

Організоване таким чином заняття не тільки допомагає здобувачам глибше зрозуміти природні явища, але й розвиває їхні навички критичного мислення та співпраці, збагачує їх досвідом взаємодії.

Такого типу ситуації взаємодії використовуємо після деталізованого розбору технології «Ромашка Блума», представленого у таблиці 2.

Таблиця 2

**Використання технології «Ромашка Блума»
для вивчення явищ природи**

Явище Питання	Фізичне «Закони Ньютона»	Хімічне «Реакції окиснення»	Біологічне «Фотосинтез»
<i>Формулювання</i>	Як сила впливає на рух об'єкта?	Що таке окиснення?	Як рослини виробляють кисень?
<i>Хто? Що? / Знання</i>	Хто був Ісаак Ньютон? Що таке сила і рух?	Що таке окиснення? Які речовини можуть окиснюватися?	Що таке фотосинтез? Які речовини потрібні для цього процесу?
<i>Чому? Як? / Розуміння</i>	Чому сила впливає на рух об'єкта? Як другий закон Ньютона описує взаємозв'язок між силою, масою і прискоренням?	Чому відбувається процес окиснення? Як він впливає на речовини?	Чому фотосинтез важливий для життя на Землі? Як рослини використовують світло для вироблення кисню?
<i>Де? Коли? / Застосування</i>	Де в житті ми можемо спостерігати дію законів Ньютона? Коли сила діє на об'єкт?	Де в природі ми можемо побачити приклади окиснення? Коли цей процес найбільш активний?	Де в природі ми можемо побачити приклади фотосинтезу? Коли цей процес найбільш активний?
<i>Що буде, якщо...? / Аналіз</i>	Що буде, якщо на об'єкт діятиме сила, більша за силу тертя?	Що буде, якщо метал залишити на повітрі на тривалий час?	Що буде, якщо рослинам бракуватиме світла або води для фотосинтезу?
<i>Якщо ми змінюємо... то що станеться? / Синтез</i>	Якщо ми змінюємо масу об'єкта, як зміниться його прискорення при тій самій силі?	Якщо ми додамо каталізатор, як зміниться швидкість окиснення?	Якщо ми змінюємо інтенсивність світла, як це вплине на процес фотосинтезу?
<i>Що це означає? / Оцінка</i>	Що це означає для нашого розуміння руху та сил у фізиці?	Що це означає для нашого розуміння хімічних реакцій і їхніх застосувань у повсякденному житті?	Що це означає для нашого розуміння екосистем і ролі рослин у підтримці життя на Землі?

Ще один приклад моделювання взаємодії для дидактичних цілей можна продемонструвати на прикладі використання технології «Перевернутий клас». Flipped Classroom передбачає, що здобувачі самостійно ознайомлюються з новим матеріалом вдома, а на заняттях виконують практичні завдання, обговорення та проекти. Заняття з

використанням цієї методики для теми «Методи дослідження природи» може проводитись за схемою:

Етап роботи перед заняттям (домашнє завдання).

1. Перегляд відеолекцій: здобувачі переглядають відеолекції та матеріали, що пояснюють основні методи дослідження природи, такі як спостереження, експерименти, моделювання, тощо.
2. Читання статей: здобувачі читають наукові статті або фрагменти підручників, що описують різні методи дослідження природи та їх застосування.
3. Заповнення рефлексійного журналу: здобувачі записують свої думки, питання та враження від переглянутих відео та прочитаних матеріалів у рефлексійному журналі.

Етап роботи під час заняття (авдиторна робота).

1. Обговорення та відповіді на питання: викладач розпочинає заняття з обговорення основних питань, що виникли у здобувачів під час самостійного вивчення матеріалу. Використовуються технології групових дискусій та питань-відповідей.
2. Практична робота та застосування знань.
 - Групові проекти: здобувачі діляться на групи та виконують проекти, де застосовуються методи дослідження природи. Наприклад, планування та проведення спостереження за природними явищами.
 - Експериментальні завдання: виконання лабораторних робіт або експериментів, що демонструють застосування методів на практиці.
 - Моделювання: розробка моделей природних процесів та явищ за допомогою комп'ютерних програм.
3. Робота над Фішбоун-діаграмою: використання технології Фішбоун для аналізу різних методів дослідження природи. Здобувачі у групах заповнюють діаграму, виявляючи основні методи (експериментальні, теоретичні), інструменти, труднощі та перспективи. Залежно від кількості студентів, поділяємо їх на групи (у нашому випадку це дві групи по 4 і 5 чол.). Моделювання взаємодії представлено у таблиці 3.

Таблиця 3

Аналіз різних методів дослідження явищ природи методом «Фішбоун»

	Експериментальні методи дослідження	Теоретичні методи дослідження
Голова риби (проблема)	Експериментальні методи дослідження: для чого їх використовують?	Теоретичні методи дослідження: для чого їх використовують?
Кістки (причини)	• Перевірка наукових гіпотез – визначення, чи справджуються теоретичні припущення на практиці. • Виявлення причинно-наслідкових зв'язків – дослідження, як зміна одного фактора впливає на інший. • Моделювання природних процесів – відтворення певних умов для аналізу складних явищ. • Оптимізація технологічних процесів – знаходження найефективніших параметрів у виробництві, медицині, техніці.	• Формулювання гіпотез – створення наукових припущень про природу явищ. • Аналіз і синтез – розділення складних проблем на частини та їх подальше об'єднання в єдину систему. • Пояснення природних явищ – розробка теорій і концепцій для розуміння світу. • Моделювання процесів – створення математичних, фізичних або логічних моделей для прогнозування подій.

	• Розвиток нових технологій та методик – удосконалення наукових підходів та розробка інноваційних рішень.	• Узагальнення отриманих знань – формування законів і принципів на основі попередніх досліджень.
Кістки факти (наслідки): приклади застосування у різних галузях	• Фізика – дослідження властивостей матеріалів, експерименти з електромагнітними хвилями. • Хімія – вивчення реакцій між речовинами, синтез нових сполук. • Біологія – дослідження впливу середовища на ріст рослин, випробування лікарських препаратів. • Астрономія – моделювання космічних умов у лабораторіях.	• Математика – доведення теорем, виведення формул. • Фізика – розробка теорій (наприклад, теорія відносності Ейнштейна). • Географія – створення моделей кліматичних змін. • Біологія – вивчення генетичних законів без експериментального втручання
Хвіст риби (висновки)	Експериментальні методи дозволяють не лише спостерігати за явищами, а й активно втручатися в їх перебіг, змінюючи параметри та аналізуючи результати.	Теоретичні методи є основою науки, адже вони дозволяють пояснювати явища, прогнозувати результати експериментів та розробляти нові напрямки досліджень.

4. Підбиття підсумків та рефлексія.

- В кінці заняття здобувачі обговорюють результати своїх робіт, діляться висновками та враженнями.
- Викладач дає зворотний зв'язок, наголошуючи на важливості взаємодії та активної участі в навчальному процесі.

Застосування технології «Перевернутий клас» підвищує активність здобувачів та сприяє більш глибокому розумінню матеріалу через практичну діяльність та обговорення. Разом з тим є гарним прикладом моделювання дидактичної взаємодії.

У сучасному світі інтеграційні процеси стають усе більш значущими під впливом глобалізації, що охоплює науку, техніку, виробництво, медицину та сферу законодавства. Освіта не є винятком: інтеграційні тенденції в ній набувають нового звучання, сприяючи формуванню в учнів міждисциплінарного мислення та здатності застосовувати знання з різних наук для вирішення складних проблем.

Важливість дидактичної взаємодії у змісті інтегрованого навчання хімії, фізики та біології у Новій українській школі полягає в тому, що вона не лише забезпечує цілісність сприйняття природничих наук, а й сприяє розвитку критичного мислення, аналітичних навичок, уміння працювати з інформацією та приймати зважені рішення.

Ефективним підходом до активізації пізнавальної діяльності здобувачів спеціальності «Середня освіта (Природничі науки)» є використання інтерактивних технологій навчання, зокрема методів «Ромашка Блума», «Фішбоун», «Перевернутий клас». Вони не лише покращують засвоєння матеріалу, а й розвивають soft skills: комунікацію, співпрацю, вміння аргументовано доводити свою думку та працювати в команді.

Інтеграція у природничих науках дозволяє здобувачам бачити міжпредметні зв'язки, формує комплексне уявлення про природні явища та готує до вирішення реальних проблем у майбутній професійній діяльності.

Подальші дослідження можуть бути зосереджені на розробці методичних рекомендацій для педагогів щодо ефективного застосування інтерактивних технологій у змісті інтегрованого навчання природничих дисциплін, а також на емпіричних дослідженнях їх впливу на рівень сформованості предметних і ключових компетентностей здобувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Засєкіна Т. Інтегративний підхід у шкільній природничій освіті. *Український Педагогічний журнал*. 2020. № 4. С. 61–68. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2020-4-61-68>
2. Мариновська О. Інтегральна технологія навчання: від теорії до практики. *Початкова освіта*. 2011. № 32(608). С. 3–5. URL: <https://www.ippo.if.ua/index.php/82-uncategorised/886-intehralna-tekhnohohia-navchannia-vid-teorii-do-praktyky> (дата звернення: 15.01.2025).
3. Опачко М. В. Інтегративний підхід до реалізації дидактичного менеджменту у підготовці магістрів-фізиків. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка*. Серія: Педагогічна. 2016. Вип. 22. С. 43–45. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znprkp_ped_2016_22_14 (дата звернення: 15.01.2025).
4. Опачко М. В. Навчання студентів-майбутніх вчителів моделюванню дидактичної взаємодії. *Науковий вісник УжНУ. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2017. № 2(41). С. 182–185.
5. Опачко М. (2020). Моделювання дидактичної взаємодії в умовах дистанційного навчання, *Сучасні досягнення в науці та освіті* : зб. пр. XV Міжнар. наук. конф. (Нетанія (Ізраїль), 16–23 верес. 2020 р.). Хмельницький: ХНУ, С. 17–20. URL: <https://elar.khmnu.edu.ua/handle/123456789/9119> (дата звернення: 15.01.2025).

REFERENCES

1. Zasiakina, T. (2020). Intehrattyvnyi pidkhyd u shkyl'niy pryrodnychiy osviti. *Ukrainskyi Pedahohichnyi zhurnal*, (4), 61–68. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2020-4-61-68> [in Ukrainian].
2. Marynovska, O. (2011). Intehralna tekhnolohiia navchannia: vid teorii do praktyky. *Pochatkova osvita*, 32(608), 3–5. URL: <https://www.ippo.if.ua/index.php/82-uncategorised/886-intehralna-tekhnohohia-navchannia-vid-teorii-do-praktyky> [in Ukrainian].
3. Opachko, M. V. (2016). Intehrattyvnyi pidkhyd do realizatsii dydaktychnoho menedzhmentu u pidhotovtsi mahistriv-fizykyv. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podil'skoho natsional'nogo universytetu im. Ivana Ohienka. Serii: Pedahohichna*, 22, 43–45. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znprkp_ped_2016_22_14 [in Ukrainian].
4. Opachko, M. V. (2017). Navchannia studentiv-maibutnikh vchyteliv modeliuvanniu dydaktychnoi vzaiemodii. *Naukovyi visnyk UzhNU. Serii: Pedahohika. Sotsialna robota*, 2(41), 182–185 [in Ukrainian].
5. Opachko, M. (2020). Modeliuvannia dydaktychnoi vzaiemodii v umovakh dystantsiinoho navchannia, *Suchasni dosiahnennia v nautsi ta osviti*: zb. pr. XV Mizhnar. nauk. konf. (Netaniia (Izrail), 16–23 veres. 2020 r.). Khmel'nytskyi: KhNU, 17–20. URL: <https://elar.khmnu.edu.ua/handle/123456789/9119> [in Ukrainian].